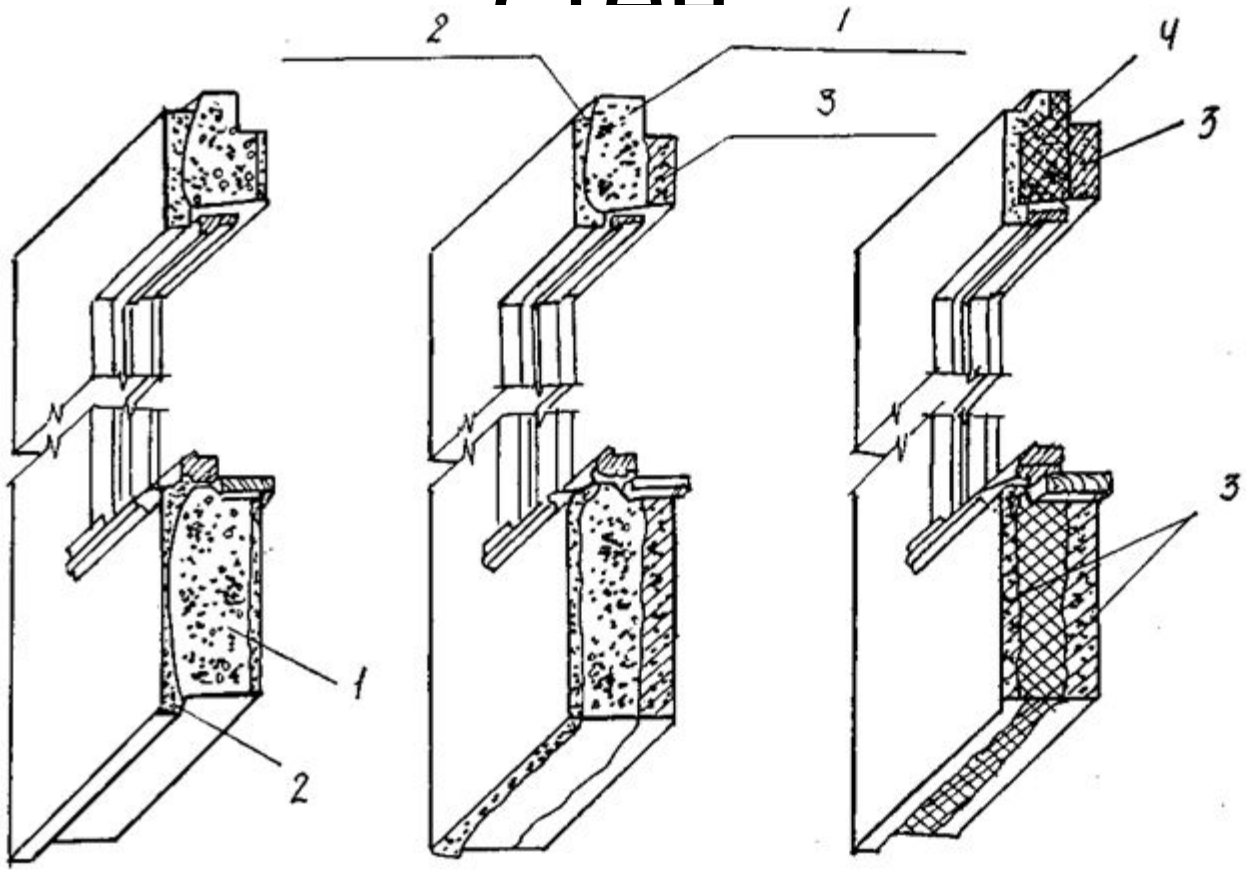
Наружные стены

Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций

Бетонные панели наружных стен



а – однослойная; б – двухслойная; в - трехслойная;

1 – конструктивно – теплоизоляционный бетон; 2 – защитно – отделочный слой; 3 – конструктивный бетон; 4 – эффективный утеплитель

Однослойные панели

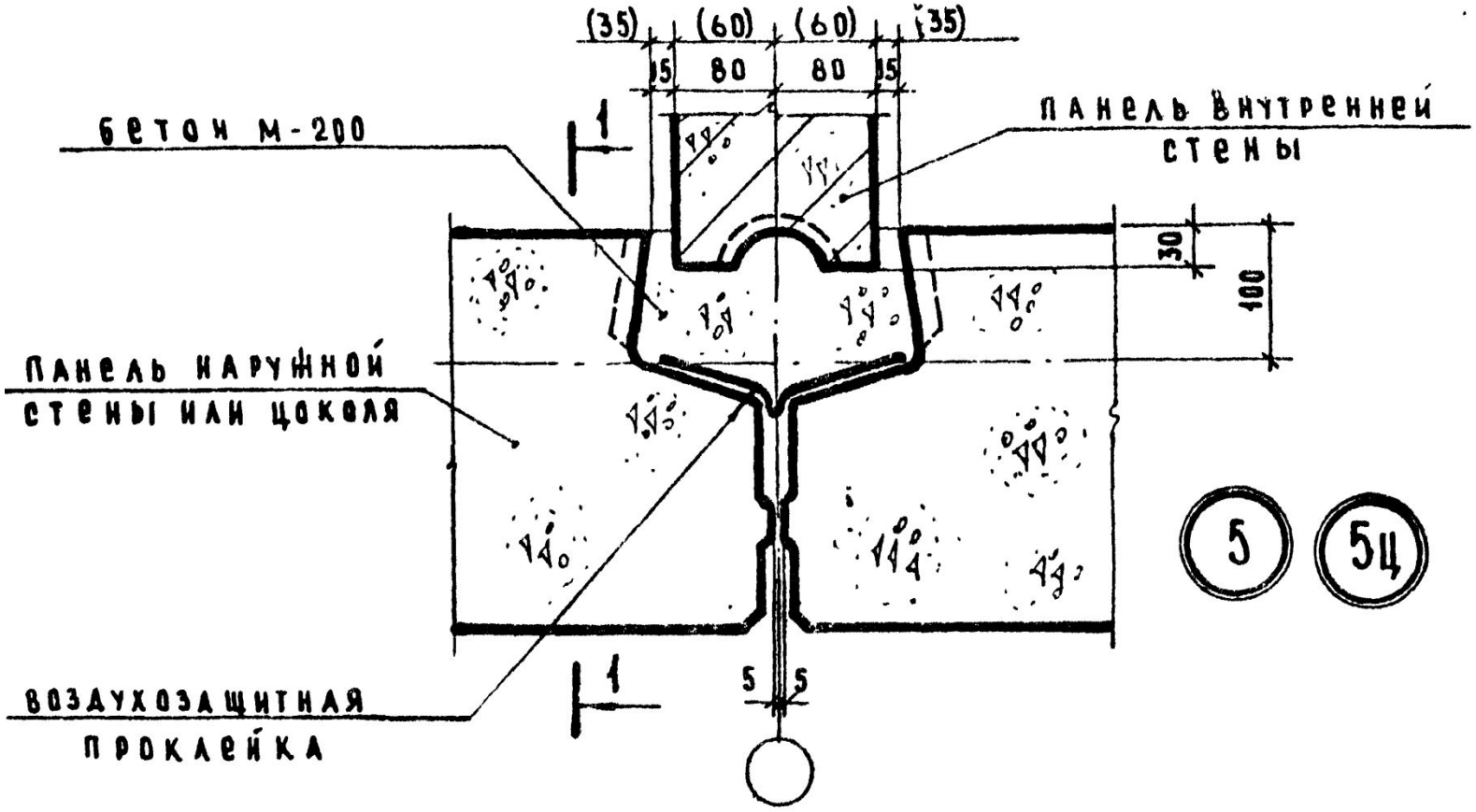
Типовые серии

- 1.132.1-15 вып.1. Легкобетонные однослойные панели. Высота этажа 3 м, толщина 400 и 450 мм.
- 2.130-1 вып.17. Детали стен и перегородок жилых зданий. Наружные однослойные стены.
- 1.132.1-13 вып.0. Легкобетонные однослойные панели. Высота этажа 2,8 м
- 1.100.1-7 вып.-2-1. Легкобетонные однослойные панели. Высота этажа 2,8 м толщина 400 мм.

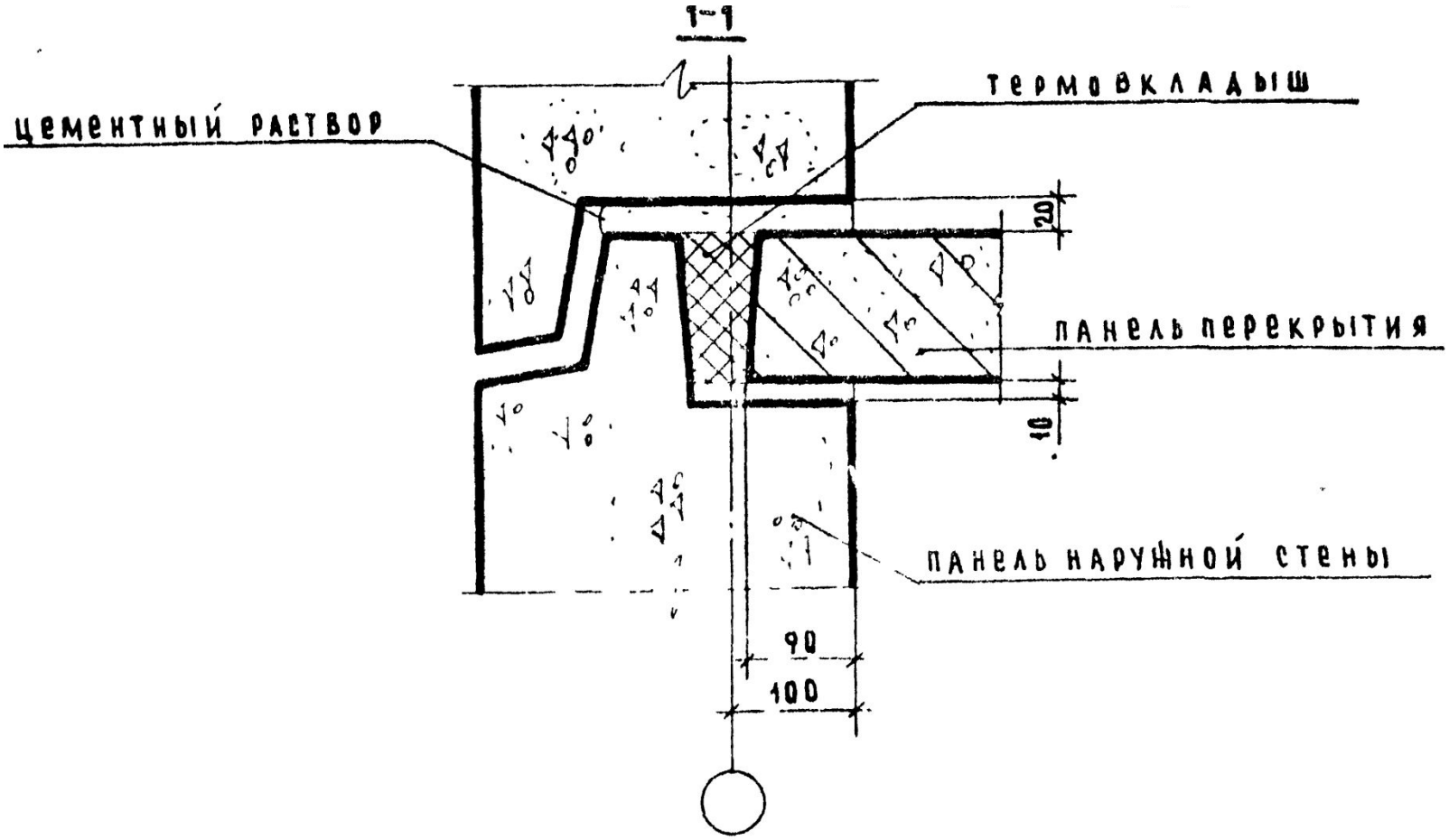
Конструктивное решение

- Панели выполняются из легкого бетона (керамзитобетонные, газобетонные, пенобетонные)
- Толщина панелей – 350 и 400 мм
- Наружный фактурный слой из цементного раствора -20 мм
- Внутренний отделочный слой толщиной 15 мм

Вертикальный стык



Горизонтальный стык



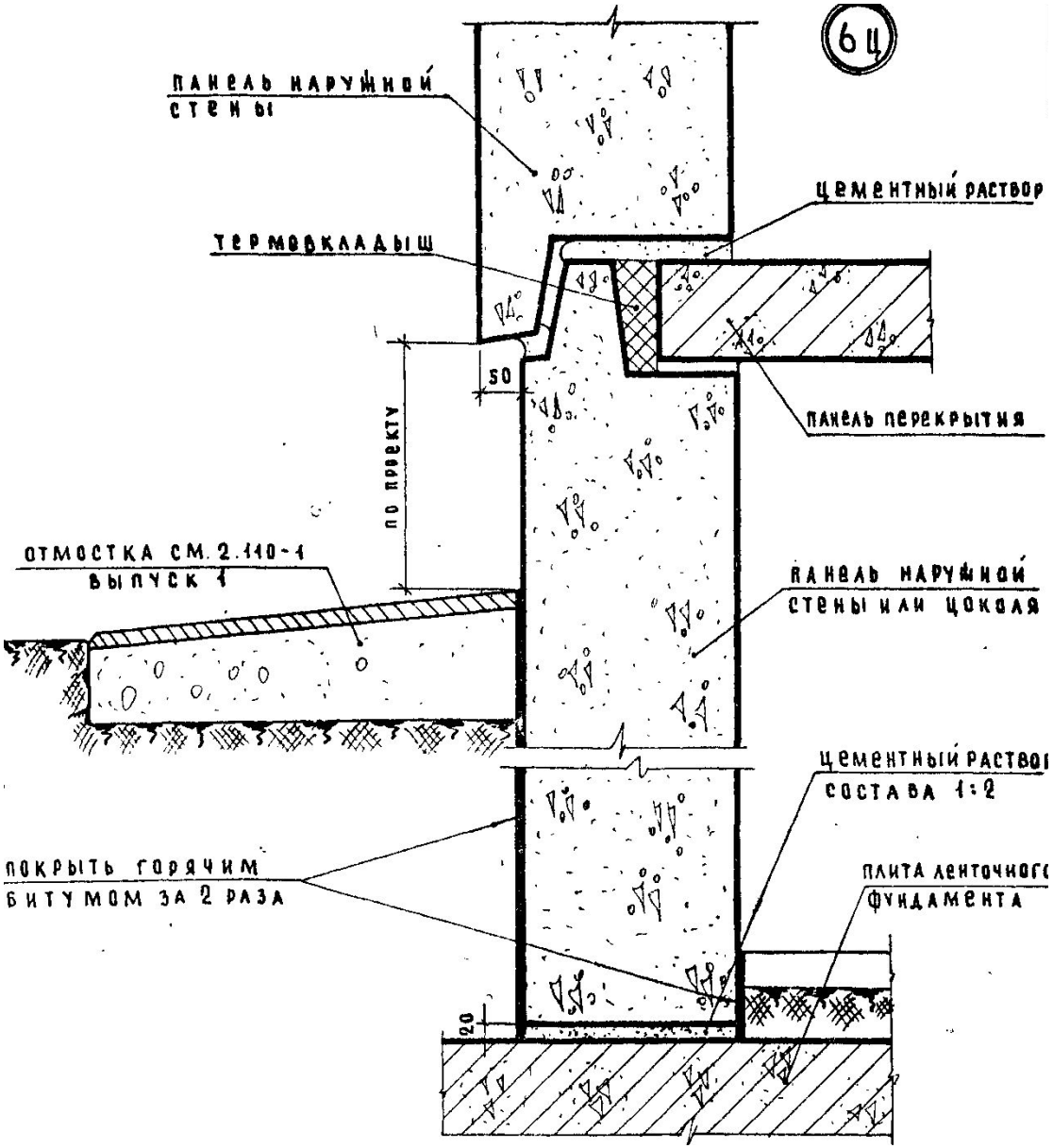
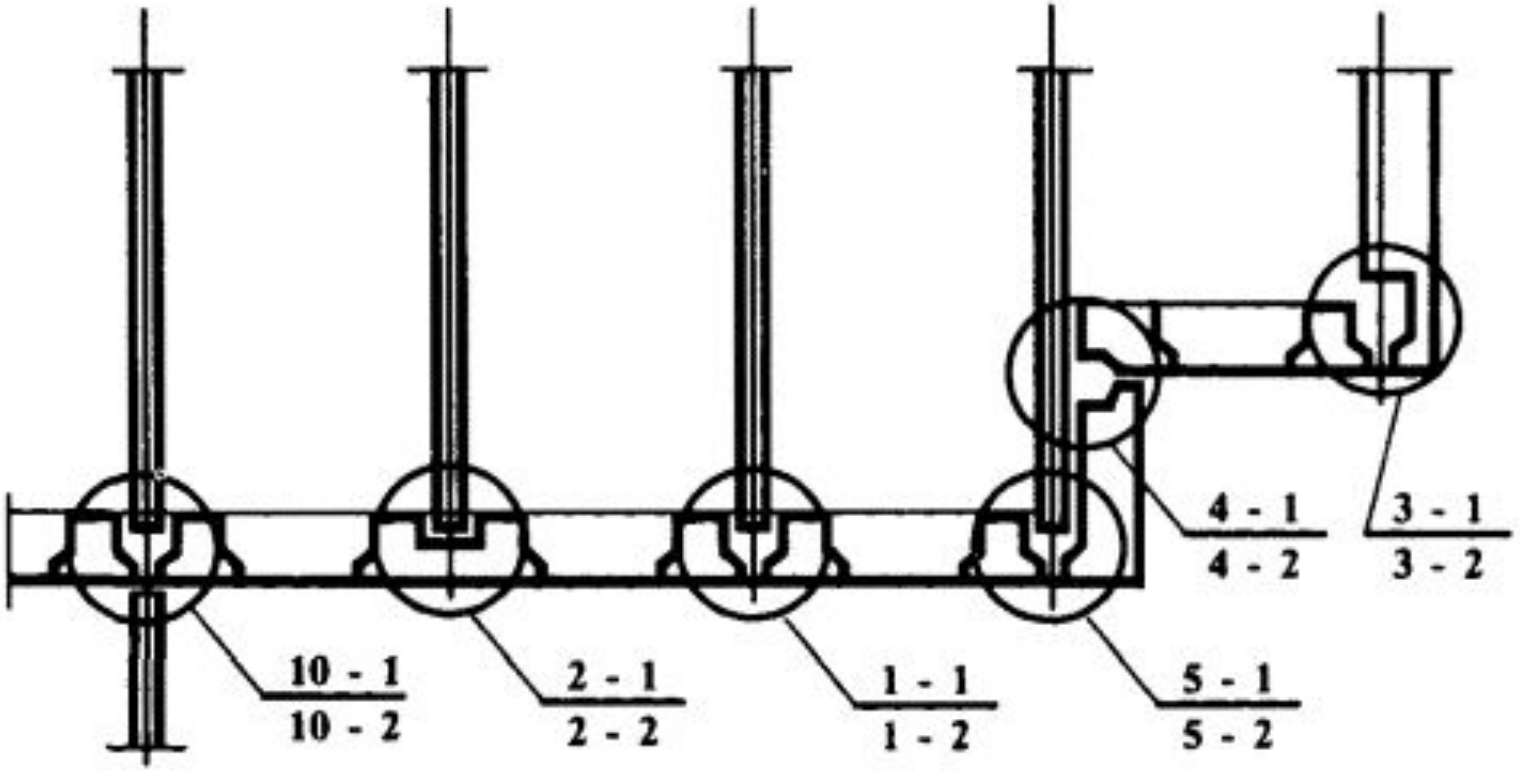
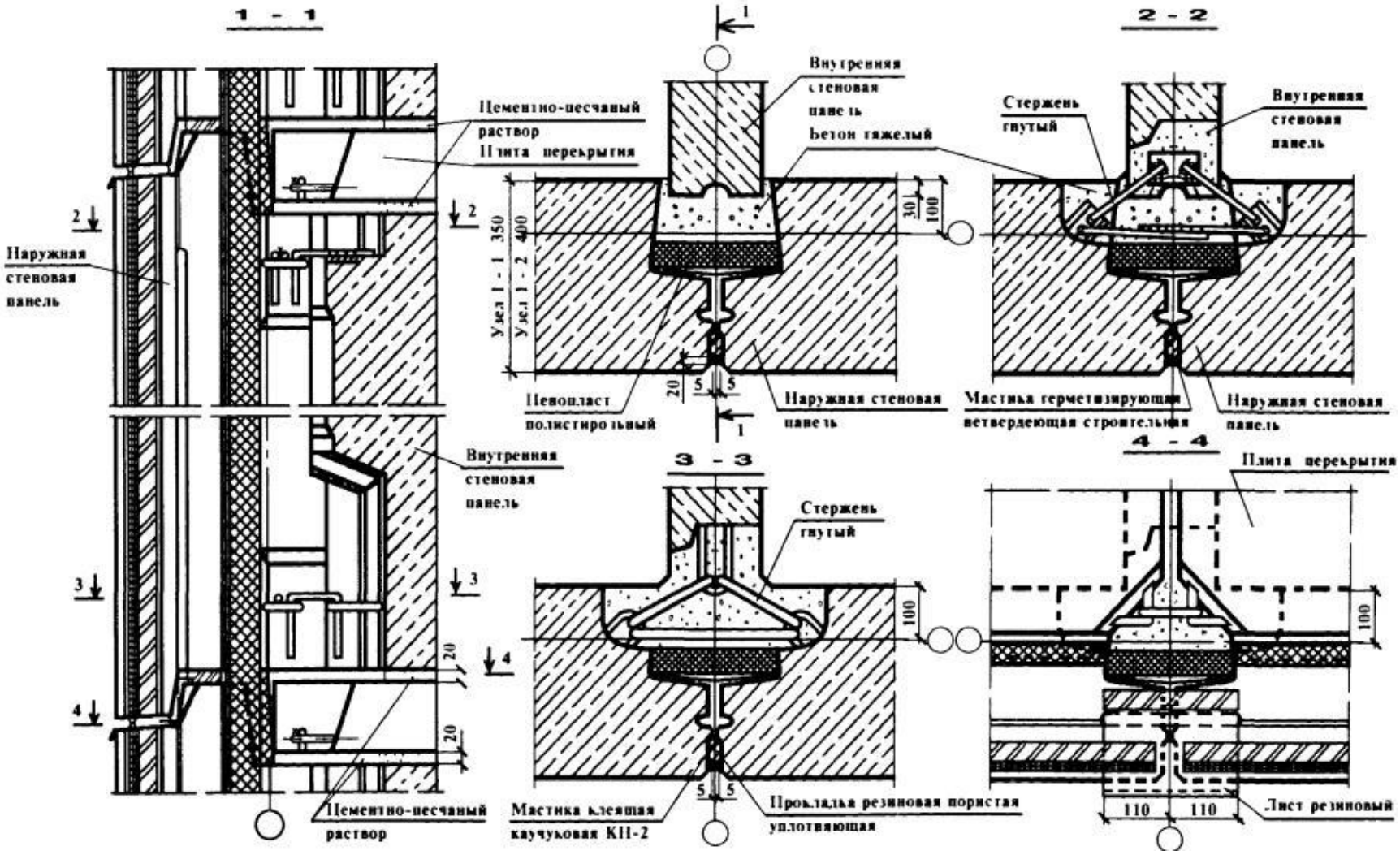

6Ц
ПАНЕЛЬ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ
ЦЕМЕНТНЫЙ РАСТВОР
ТЕРМОВКЛАДЫШ
50
ПАНЕЛЬ ПЕРЕКРЫТИЯ
ПО ПРОЕКТУ
ОТМОСТКА СМ. 2.110-1 ВЫПУСК 1
ПАНЕЛЬ НАРУЖНОЙ СТЕНЫ ИЛИ ЦОКОЛЯ
ЦЕМЕНТНЫЙ РАСТВОР СОСТАВА 1:2
ПОКРЫТЬ ГОРЯЧИМ БИТУМОМ ЗА 2 РАЗА
ПЛИТА ЛЕНТОЧНОГО ФУНДАМЕНТА
20

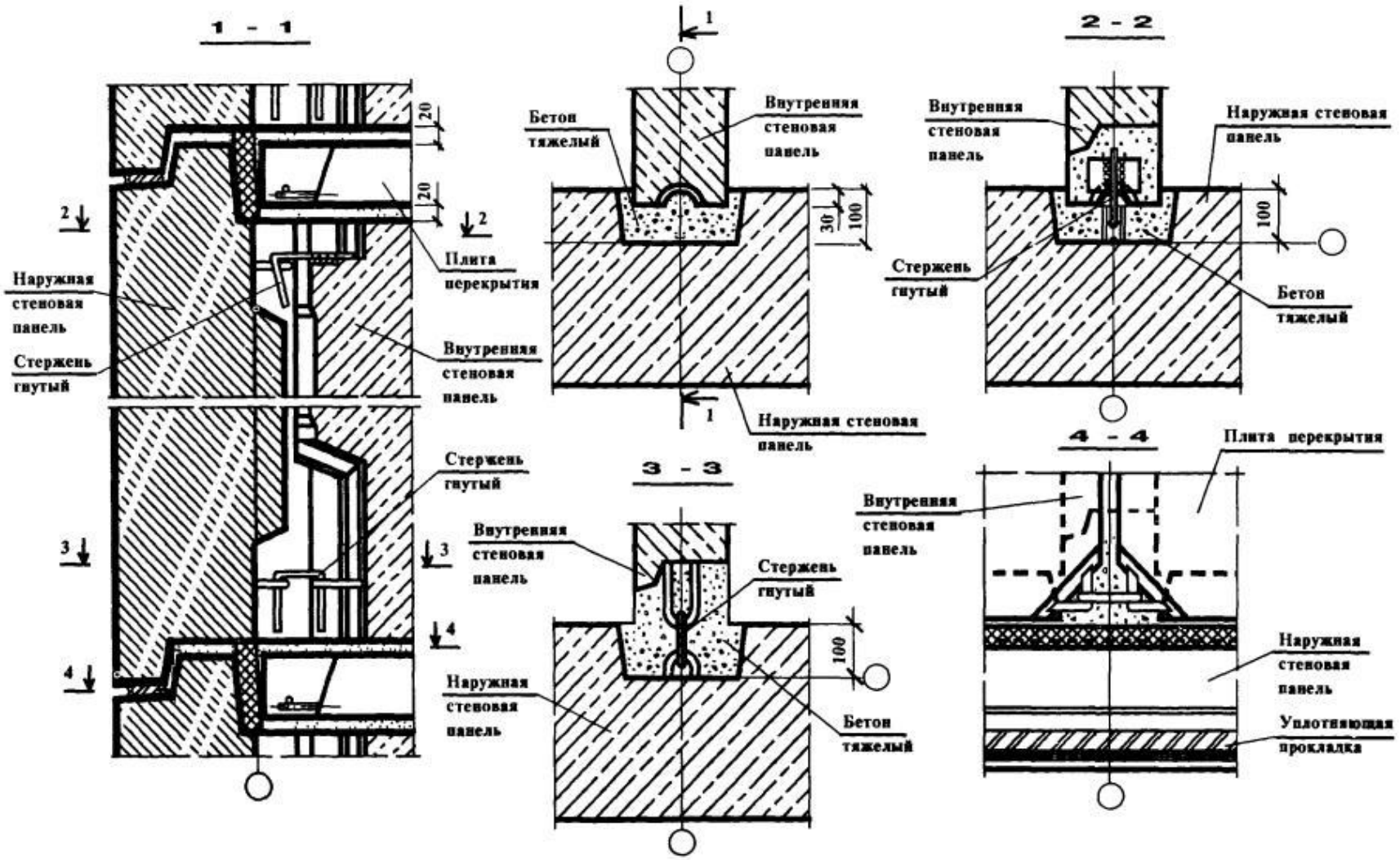
Схема размещения узлов



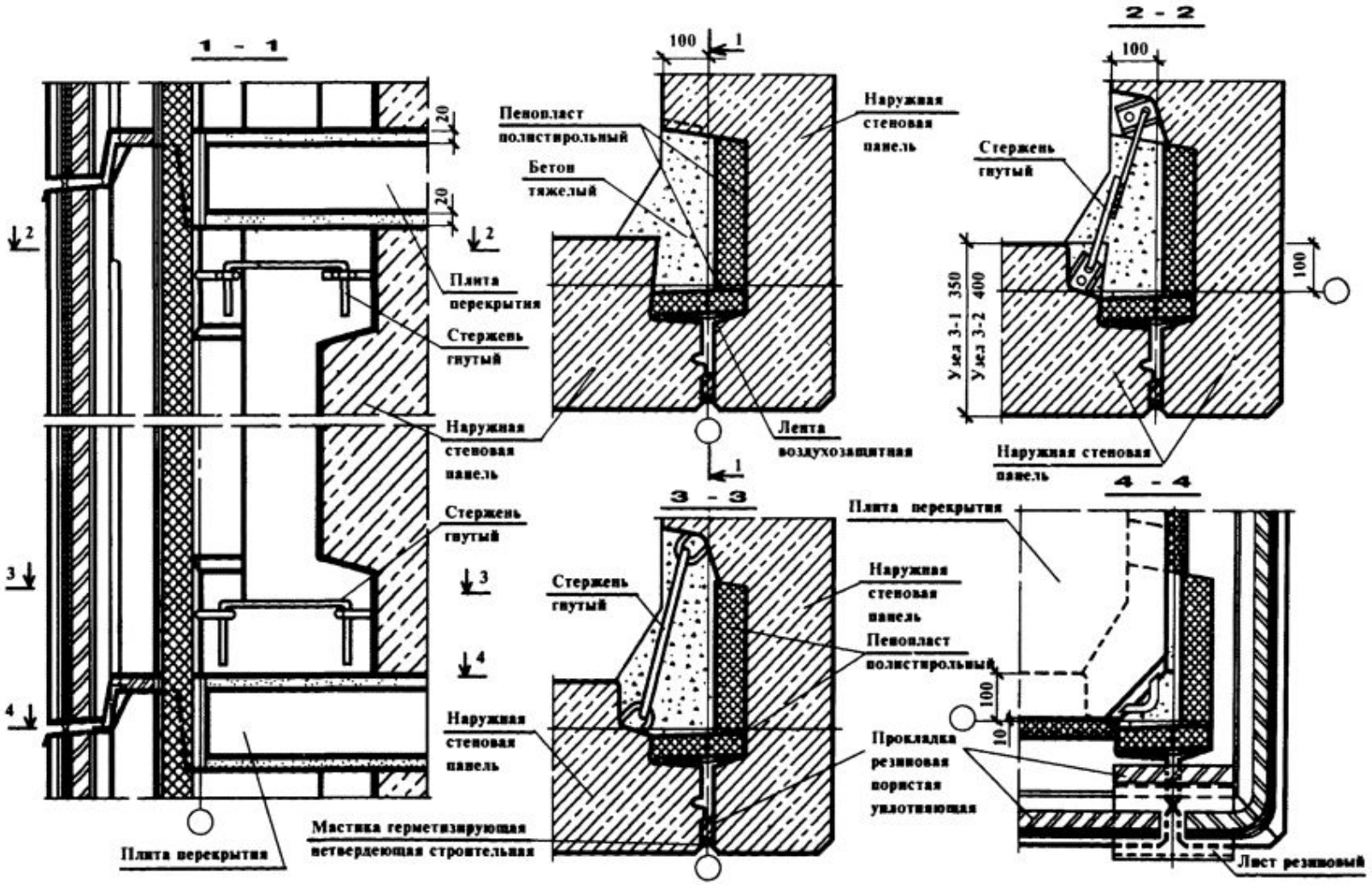
Узлы 1-1; 1-2


1 - 1
2 - 2
3 - 3
4 - 4
Цементно-песчаный раствор
Плита перекрытия
Наружная стеновая панель
Внутренняя стеновая панель
Бетон тяжелый
Стержень гнутый
Пенопласт полистирольный
Мастика герметизирующая нетвердеющая строительная
Мастика клеящая каучуковая КН-2
Прокладка резиновая пористая уплотняющая
Лист резиновый
Узел 1 - 1 350
Узел 1 - 2 400
110
100
30
20
5

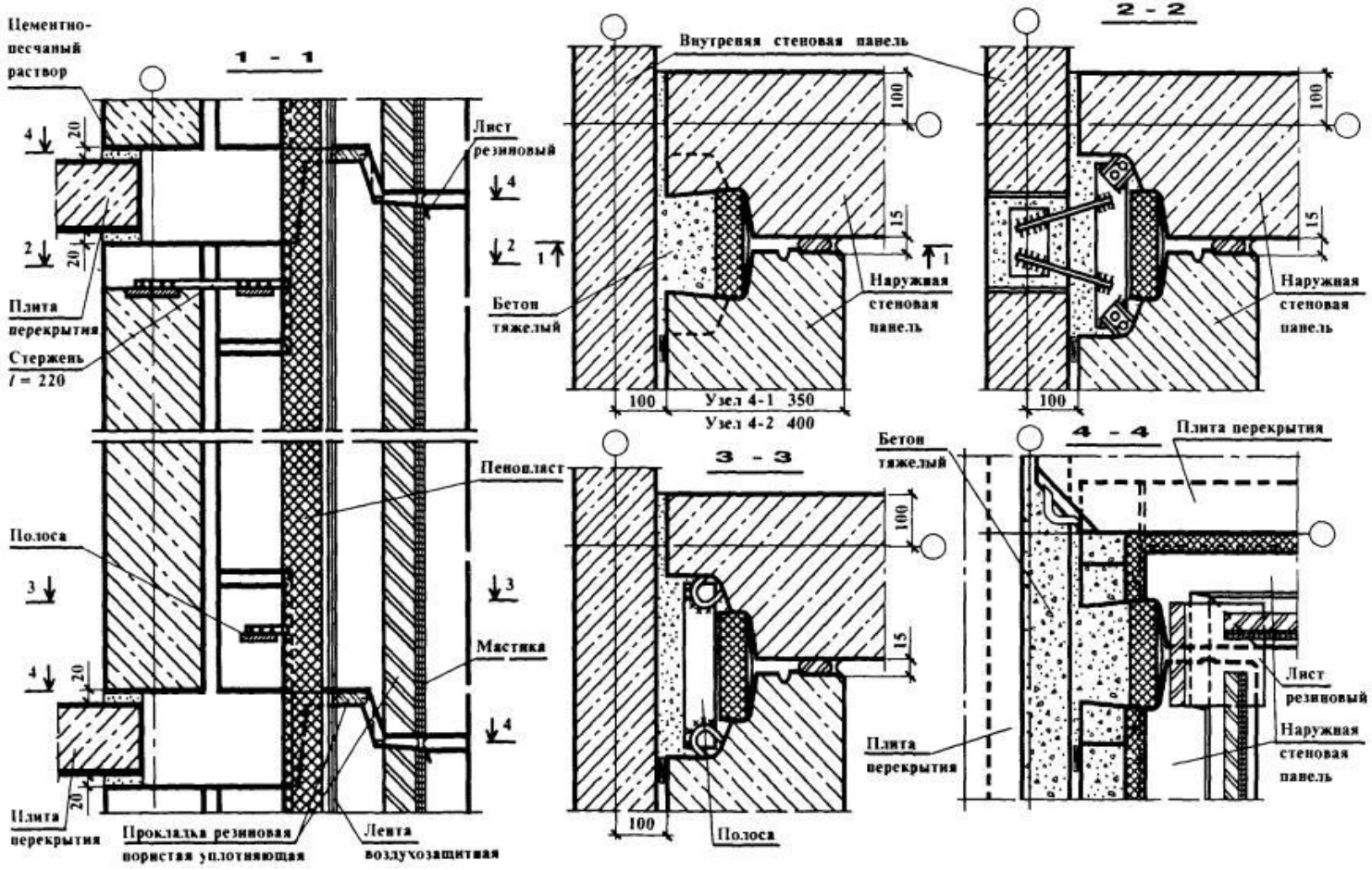
Узлы 2-1; 2-2


1 - 1
20
20
2
2
Наружная стеновая панель
Стержень гнутый
Плита перекрытия
Внутренняя стеновая панель
Стержень гнутый
3
3
4
4
1
Бетон тяжелый
Внутренняя стеновая панель
30
100
1
Наружная стеновая панель
2 - 2
Внутренняя стеновая панель
Наружная стеновая панель
100
Стержень гнутый
Бетон тяжелый
3 - 3
Внутренняя стеновая панель
Стержень гнутый
100
Наружная стеновая панель
Бетон тяжелый
4 - 4
Плита перекрытия
Внутренняя стеновая панель
Наружная стеновая панель
Уплотняющая прокладка

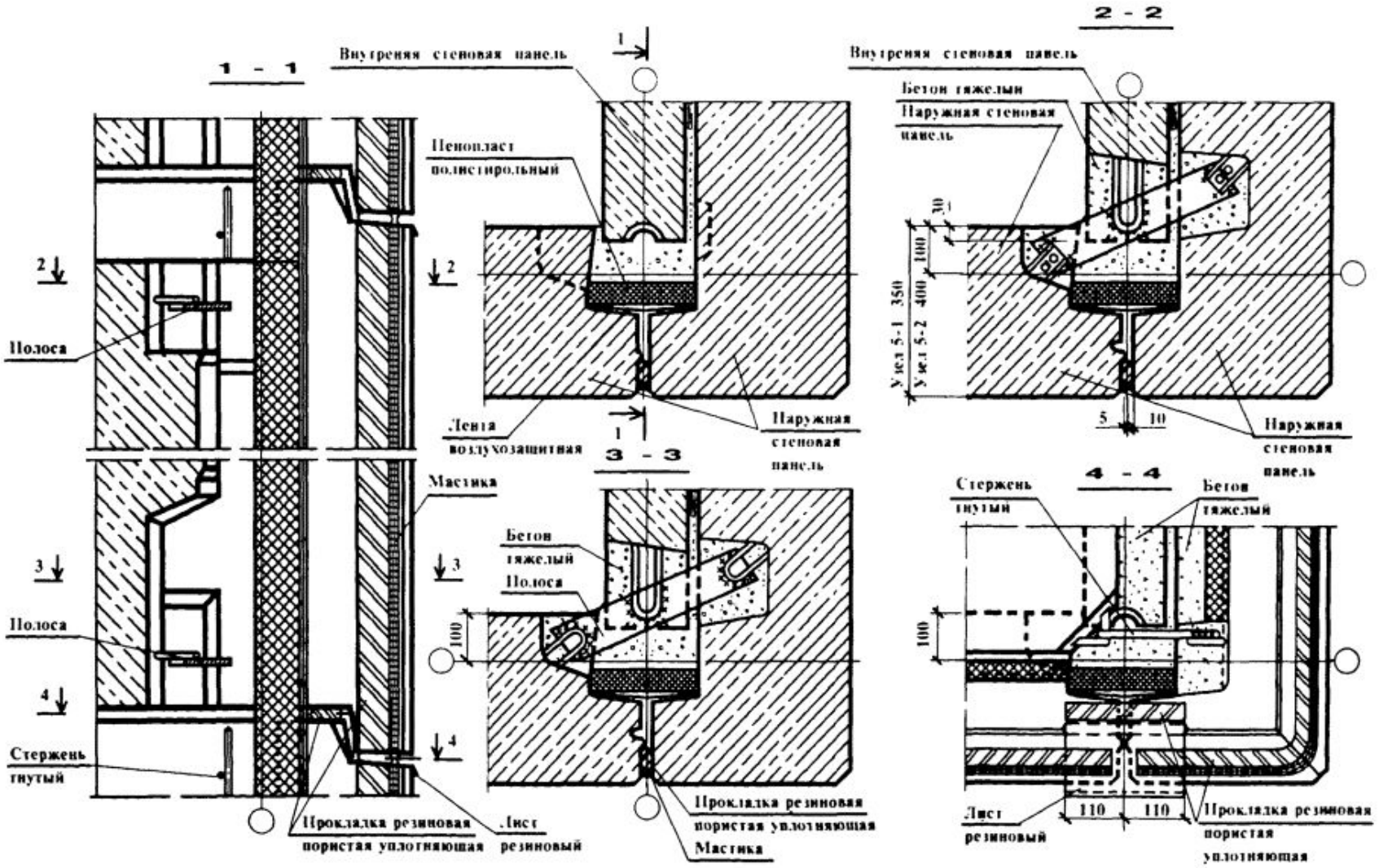
Узлы 3-1; 3-2


1 - 1
2 - 2
3 - 3
4 - 4
100
20
20
Пенопласт полистирольный
Бетон тяжелый
Наружная стеновая панель
Плита перекрытия
Стержень гнутый
Наружная стеновая панель
Лента воздухозащитная
Стержень гнутый
Узел 3-1 350
Узел 3-2 400
Наружная стеновая панель
Стержень гнутый
Наружная стеновая панель
Плита перекрытия
Стержень гнутый
Наружная стеновая панель
Пенопласт полистирольный
Проклядка резиновая пористая уплотняющая
Мастика герметизирующая нетвердеющая строительная
Плита перекрытия
Лист резиновый

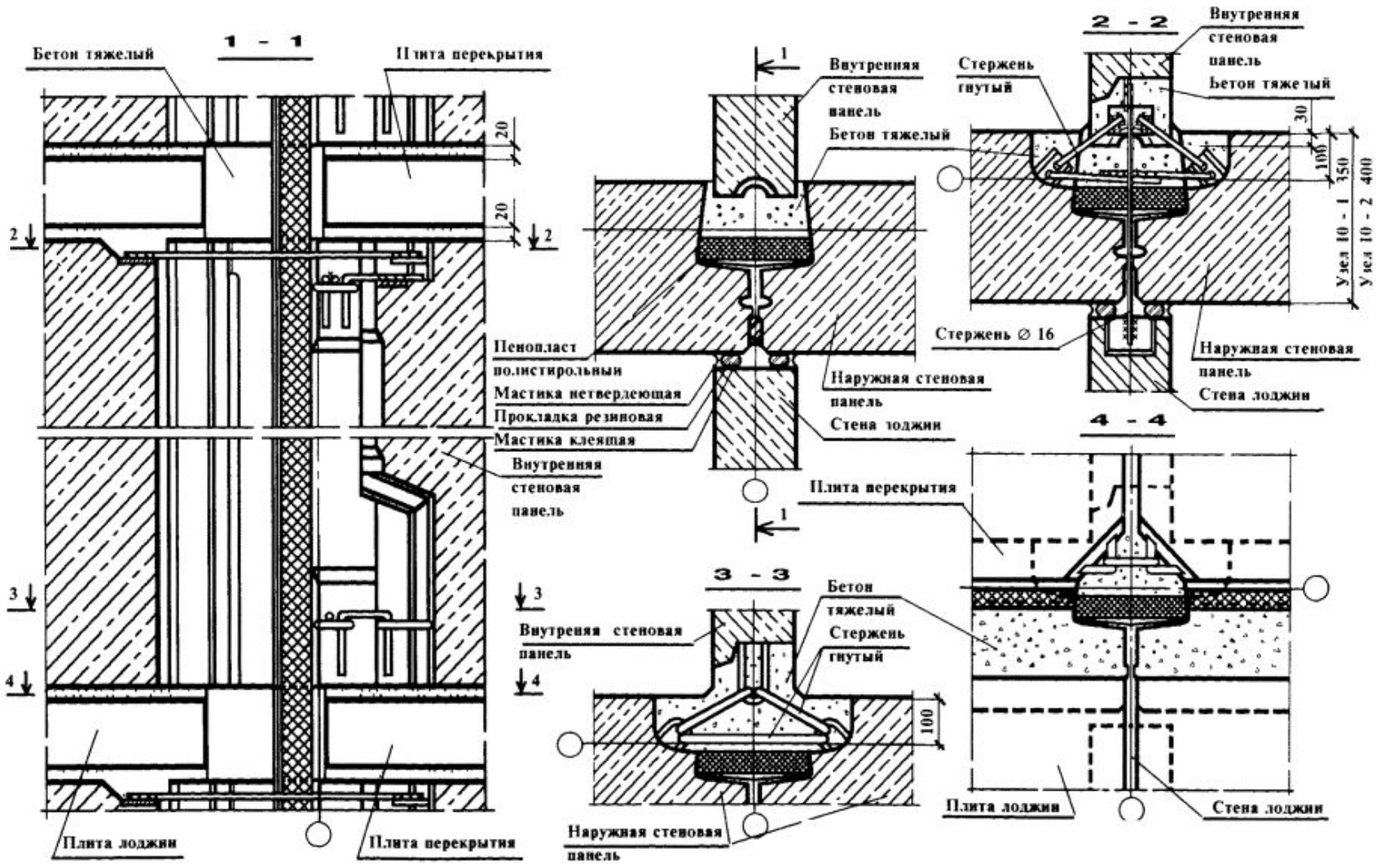
Узлы 4-1; 4-2

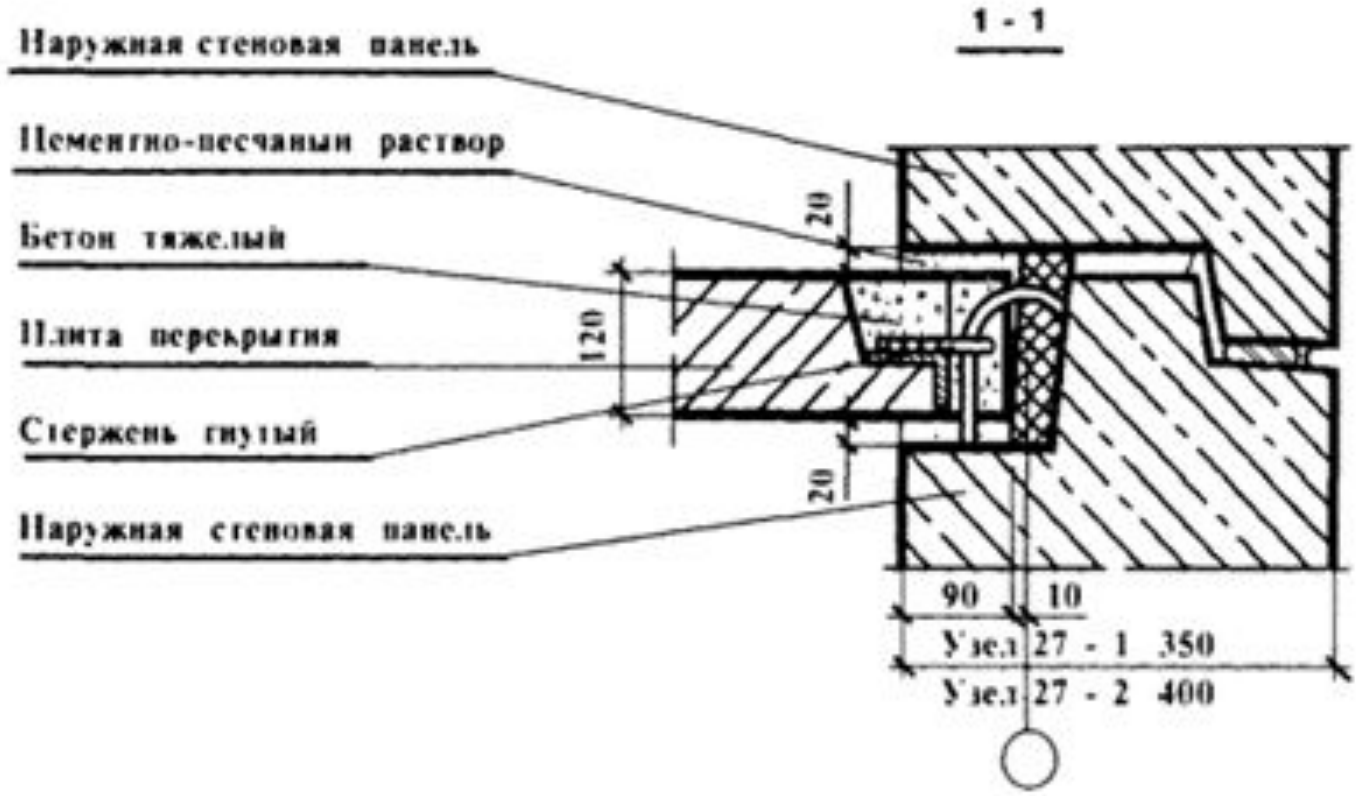

1 - 1
Цементно-песчаный раствор
Лист резиновый
Плита перекрытия
Стержень l = 220
Бетон тяжелый
Пенопласт
Полоса
Мастика
Плита перекрытия
Прокладка резиновая пористая уплотняющая
Лента воздухозащитная
2 - 2
Внутренняя стеновая панель
Наружная стеновая панель
Узел 4-1 350
Узел 4-2 400
3 - 3
Полоса
4 - 4
Плита перекрытия
Бетон тяжелый
Лист резиновый
Наружная стеновая панель
Плита перекрытия

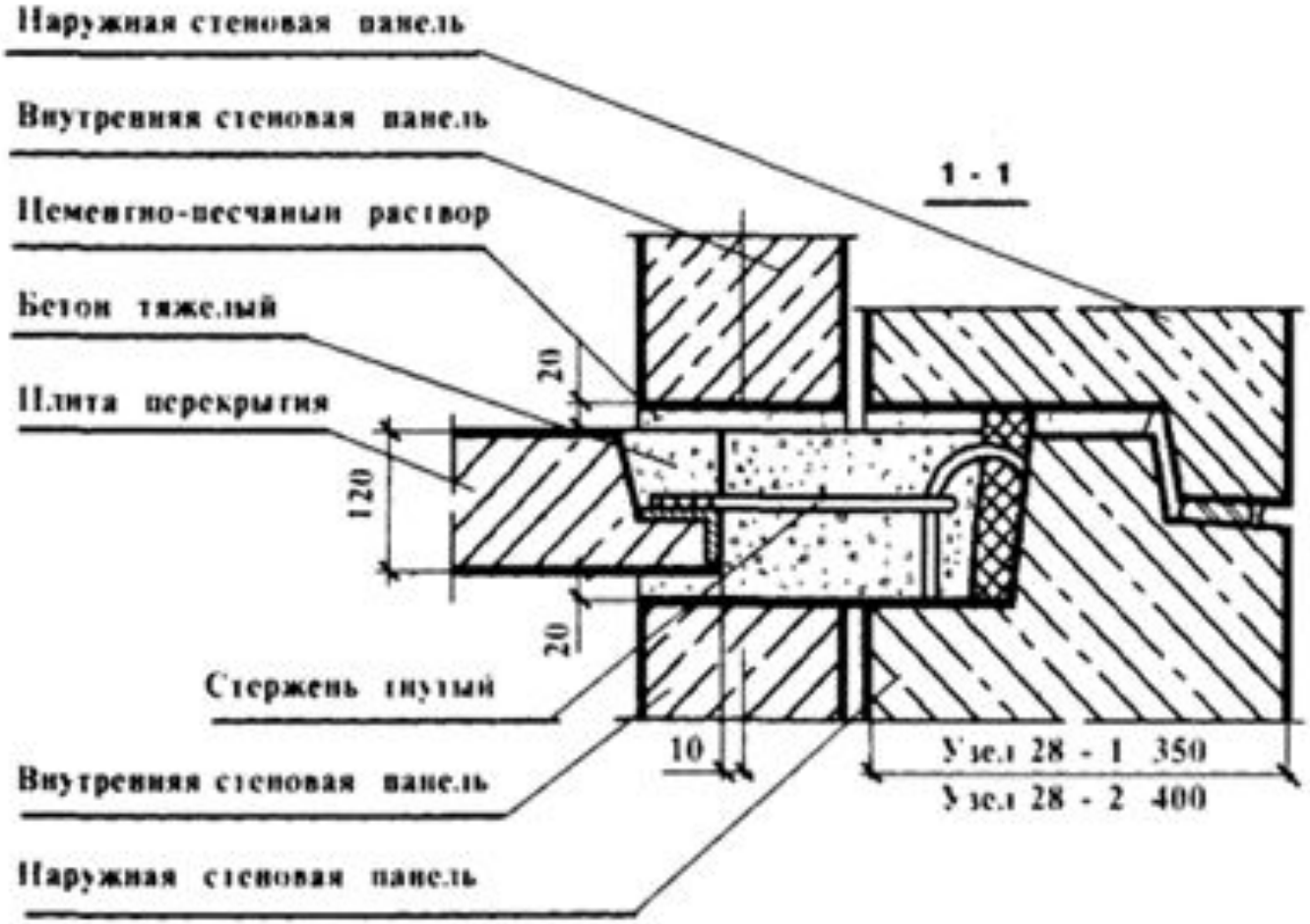
Узлы 5-1; 5-2


1 - 1
2 - 2
3 - 3
4 - 4
Внутренняя стеновая панель
Пенопласт полистирольный
Полоса
Лента воздухозащитная
Наружная стеновая панель
Мастика
Бетон тяжелый
Стержень гнутый
Прокладка резиновая пористая уплотняющая
Лист резиновый
Бетон тяжелый
Наружная стеновая панель
Узел 5-1 350
Узел 5-2 400
30
100
5
10
Стержень гнутый
Бетон тяжелый
100
110
110
Лист резиновый
Прокладка резиновая пористая уплотняющая

Узлы 10-1; 10-2


1 - 1
Бетон тяжелый
Плита перекрытия
20
20
2
2
3
4
Плита лоджии
Плита перекрытия
1
Внутренняя стеновая панель
Бетон тяжелый
Пенопласт полистирольный
Мастика нетвердеющая
Прокладка резиновая
Мастика клеящая
Внутренняя стеновая панель
Наружная стеновая панель
Стена лоджии
1
3 - 3
3
Внутренняя стеновая панель
4
Бетон тяжелый
Стержень гнутый
100
Наружная стеновая панель
2 - 2
Внутренняя стеновая панель
Бетон тяжелый
Стержень гнутый
30
100
350
400
Узел 10 - 1
Узел 10 - 2
Стержень ∅ 16
Наружная стеновая панель
Стена лоджии
4 - 4
Плита перекрытия
Плита лоджии
Стена лоджии


1 - 1
Наружная стеновая панель
Цементно-песчаный раствор
Бетон тяжелый
Плита перекрытия
Стержень гнутый
Наружная стеновая панель
20
120
20
90
10
Узел 27 - 1 350
Узел 27 - 2 400


Наружная стеновая панель
Внутренняя стеновая панель
Цементно-песчаный раствор
Бетон тяжелый
Плита перекрытия
Стержень гнутый
Внутренняя стеновая панель
Наружная стеновая панель
1 - 1
20
120
20
10
Узел 28 - 1 350
Узел 28 - 2 400

Двухслойные панели

Типовые серии

- 1.832.1-18.93- СТЕНОВЫЕ ДВУХСЛОЙНЫЕ ПАНЕЛИ.
- ГОСТ 11024-84 Панели стеновые наружные бетонные и железобетонные для жилых и общественных зданий. Общие технические условия.

Конструктивное решение

- Панели выполняются из двух слоев. Первый слой -тяжелый (легкий конструкционный) бетон, второй - конструкционно-тепло-изоляционный легкий бетон (керамзитобетон, пенобетон)
- Толщина панелей – 200, 250,300 и 400 мм
- Наружный фактурный слой из цементного раствора -20 мм
- Внутренний отделочный слой толщиной 15 мм

Трехслойные панели

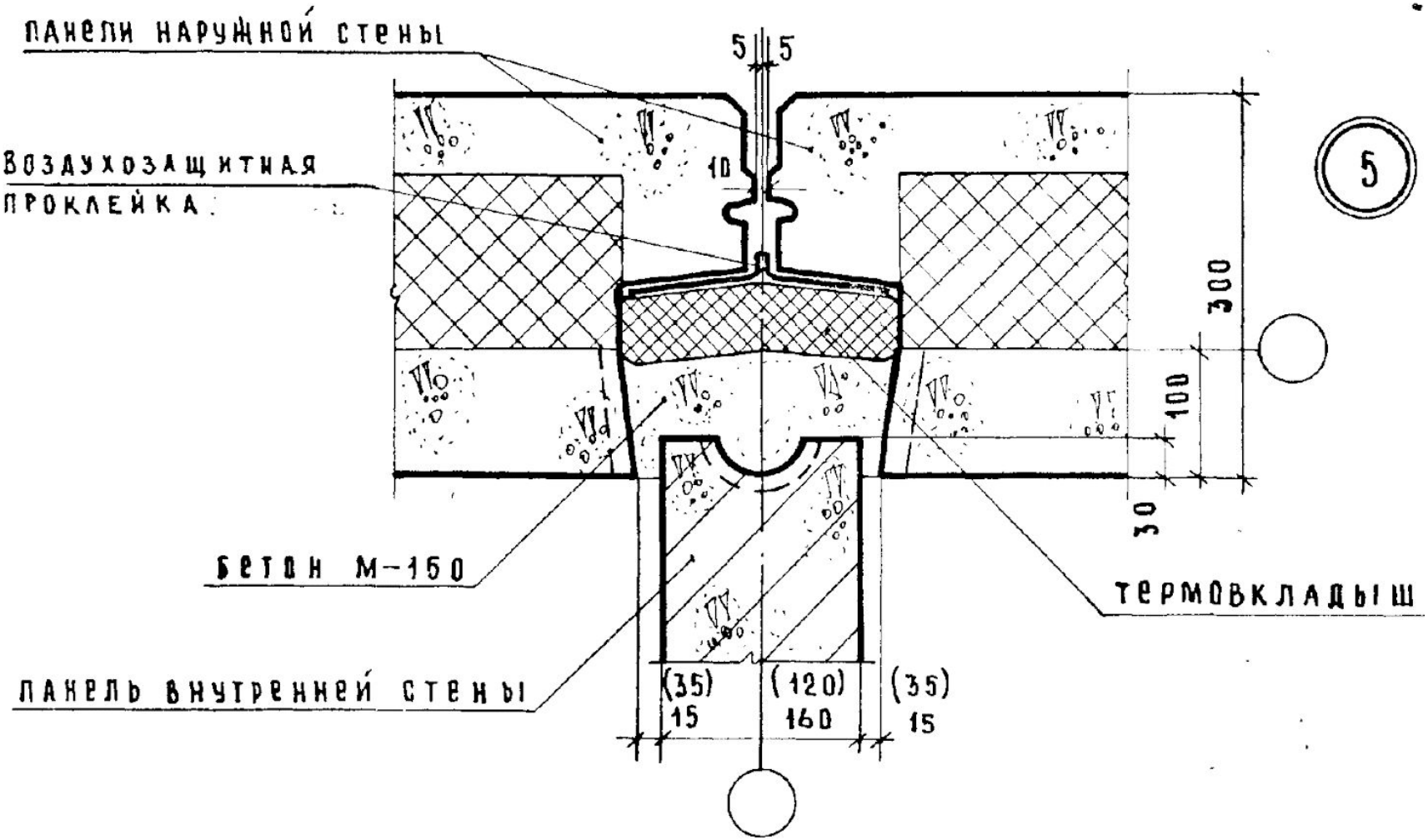
Типовые серии

- 2.130-1.вып.15. Детали стен и перегородок жилых зданий. Наружные несущие стены трехслойной конструкции.
- 1.131.1-21.98
- 1.100.1-7. вып 2-4. Трехслойные легкобетонные толщиной 350 мм.
- 1.100.1-7. вып 2-5. Трехслойные легкобетонные толщиной 350 мм.
- 1.100.1-7. вып 2-8. Трехслойные из тяжелого бетона толщиной 400 мм.

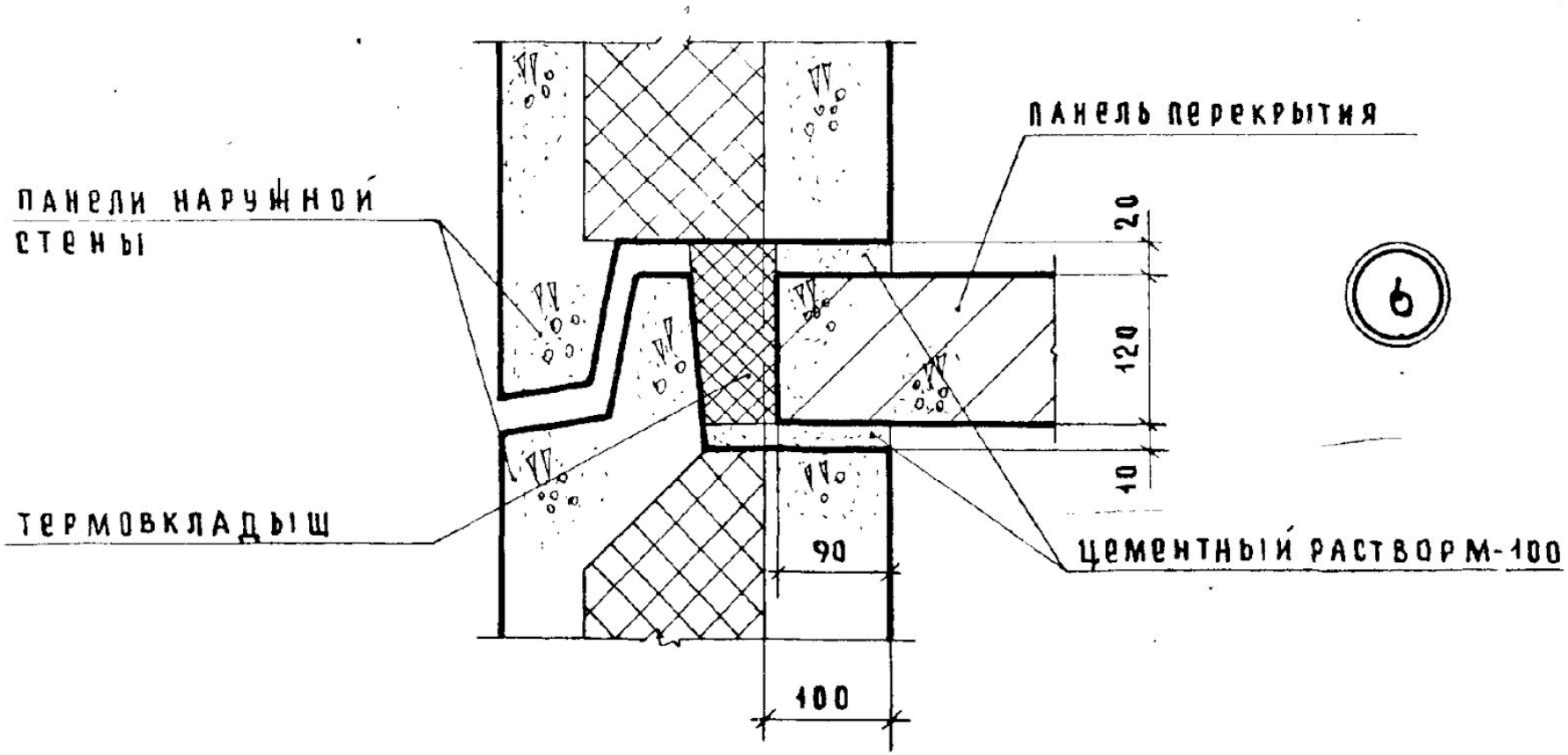
Трехслойные панели

- Панели состоят из двух внешних (внутреннего и наружного) бетонных армированных слоев и среднего утепляющего слоя из плит утеплителя. Соединяются бетонные слои между собой гибкими или жесткими дискретными связями.
- Внутренний бетонный слой панелей — несущий (100мм), наружный — навесной, выполняющий только функции ограждающих конструкции (80, 100, 120,160мм).

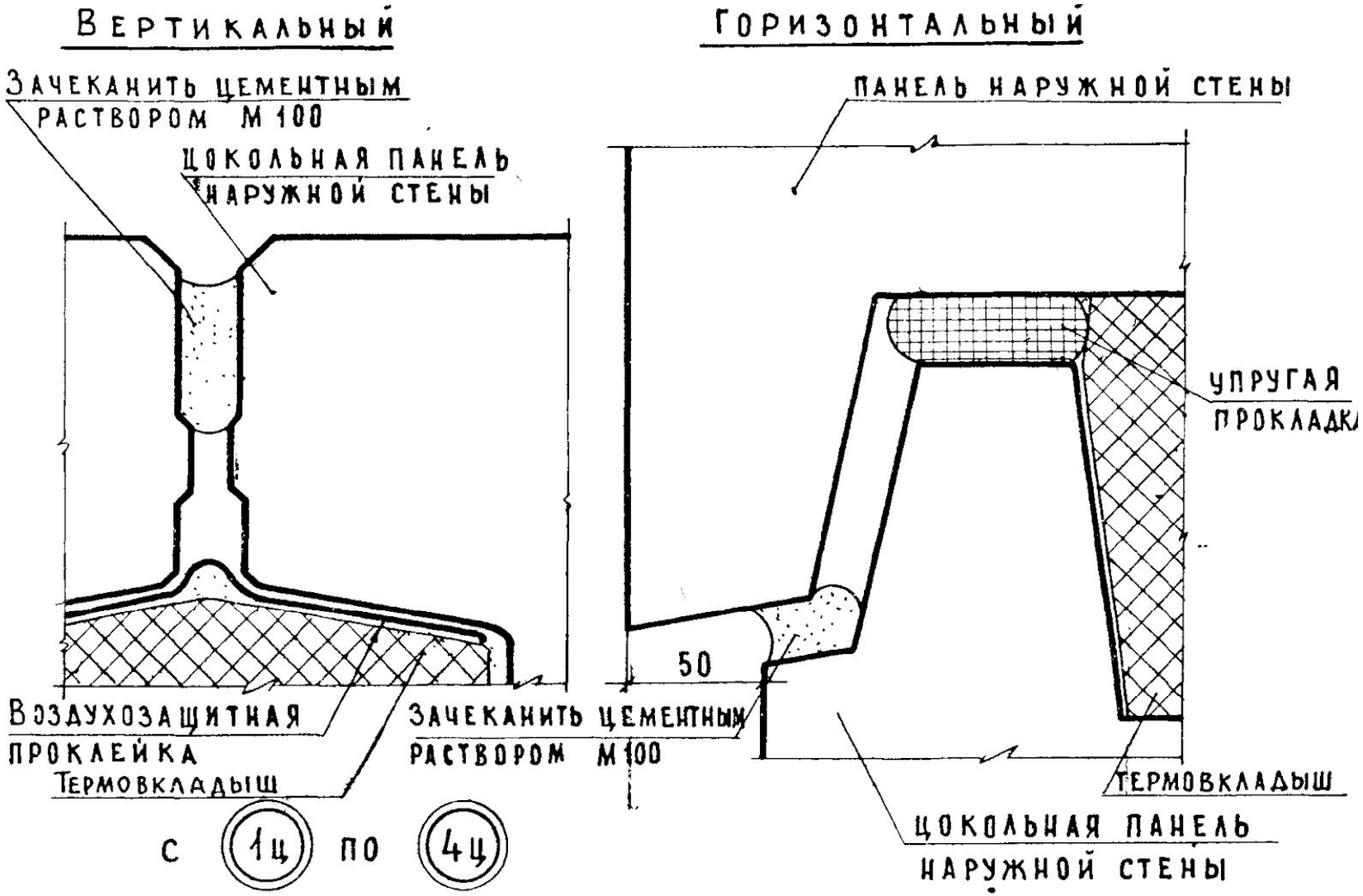
ВЕРТИКАЛЬНЫЙ СТЫК



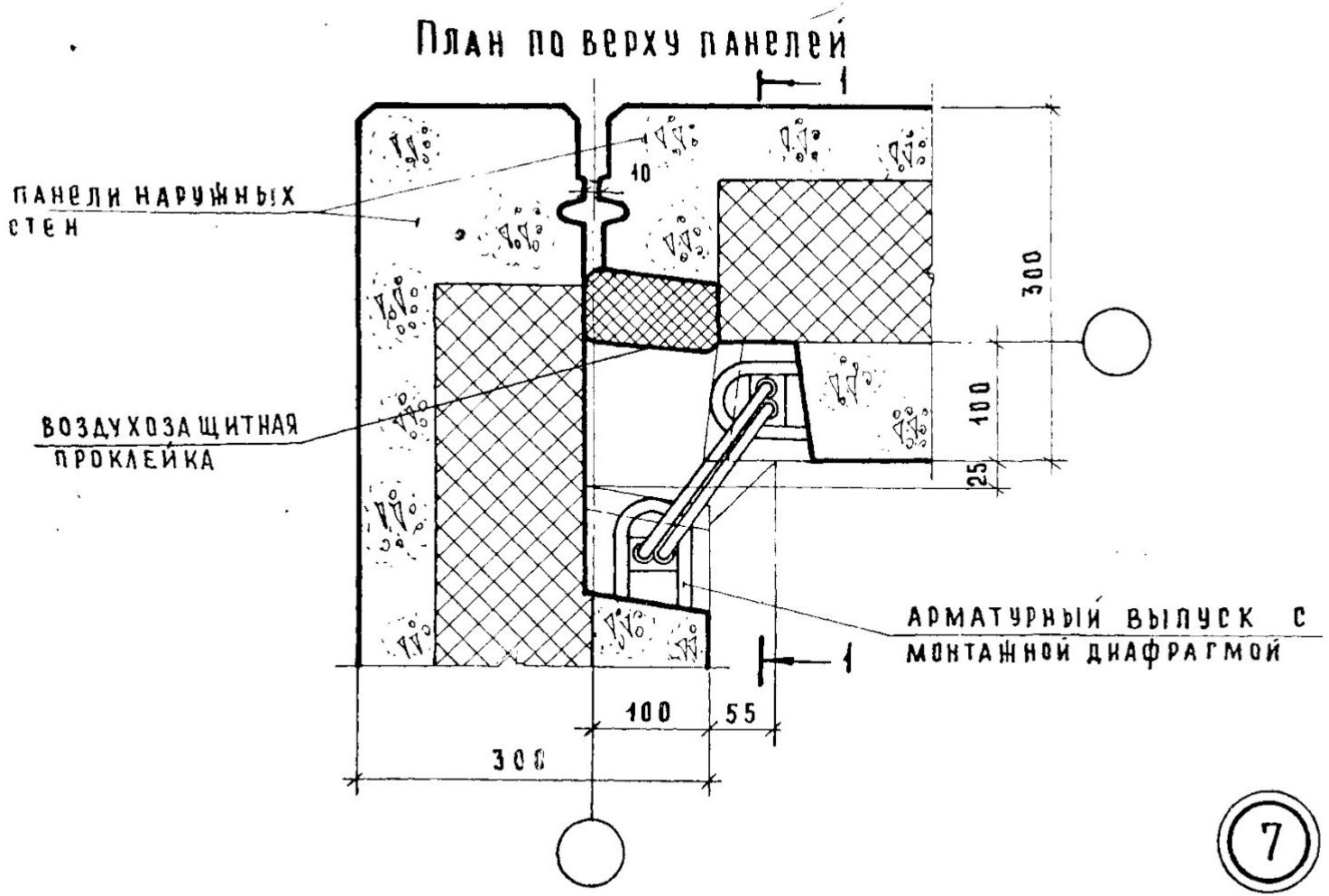
ГОРИЗОНТАЛЬНЫЙ СТЫК



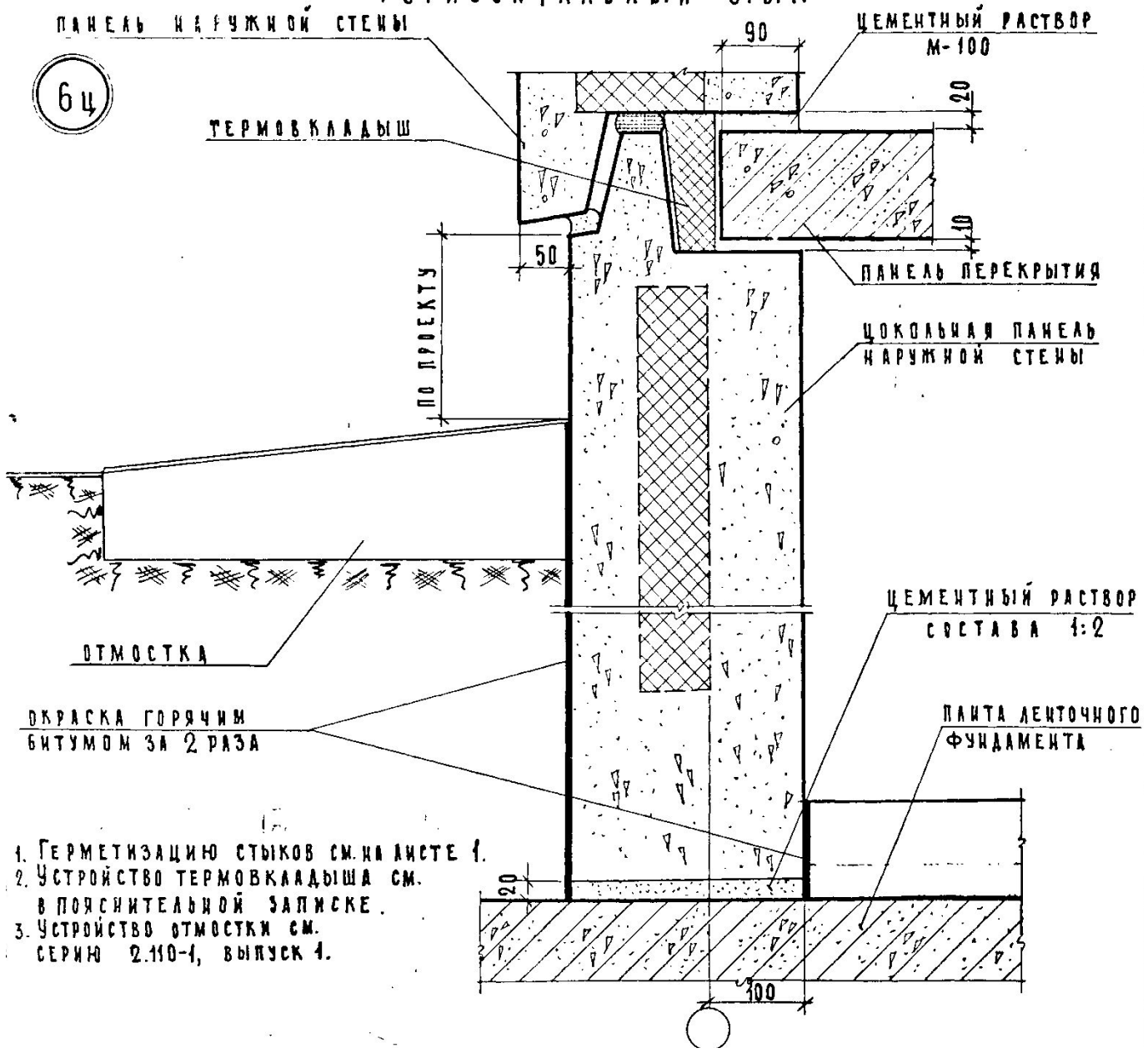
Герметизируемые стыки



Угловой стык



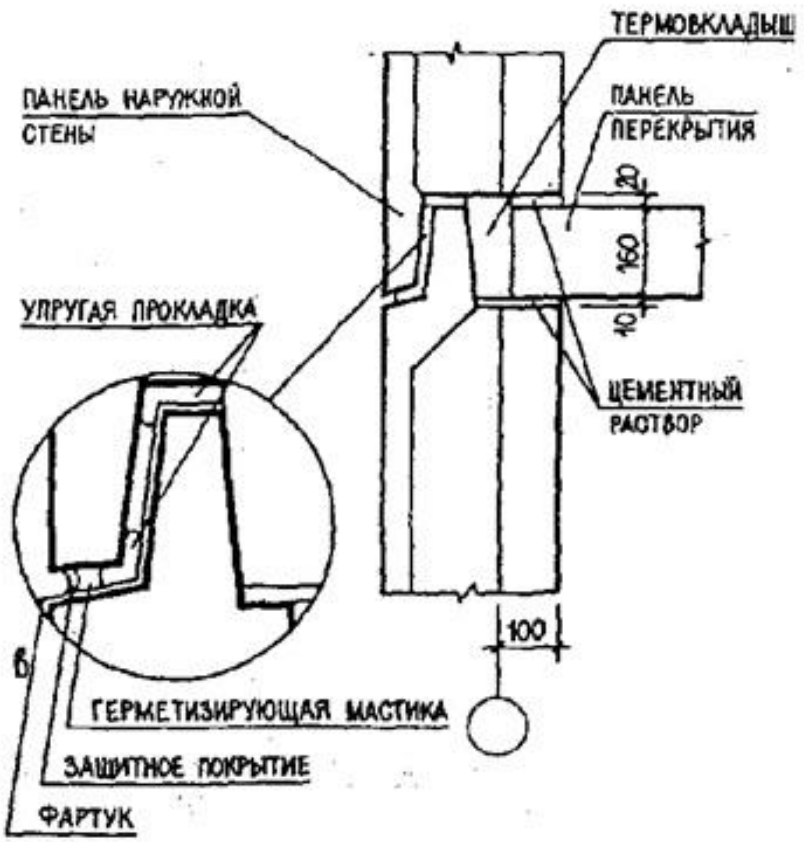
Горизонтальный стык

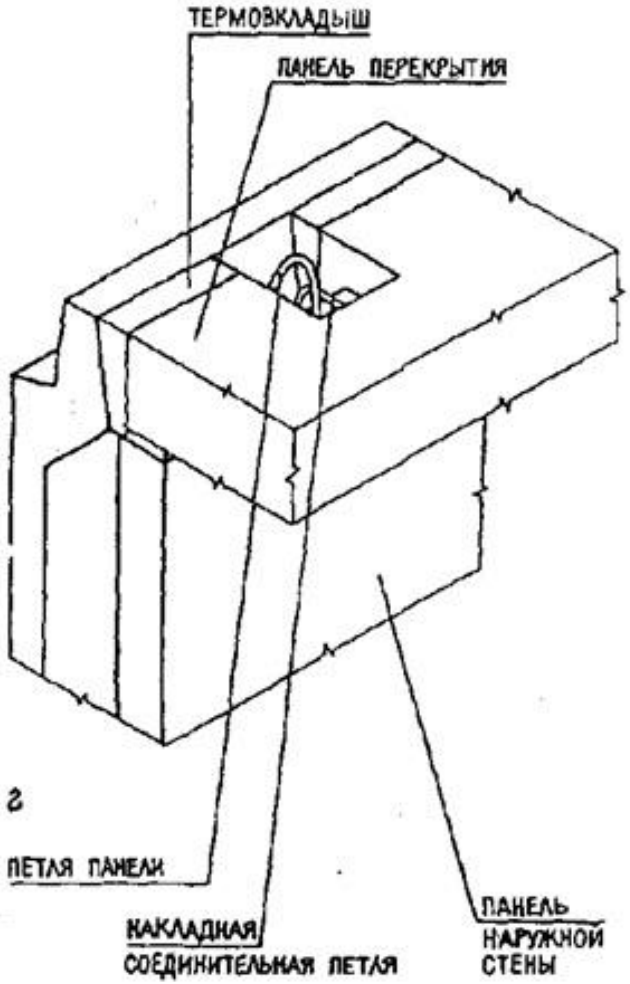


1. Герметизацию стыков см. на листе 1.
2. Устройство термовкладыша см. в пояснительной записке.
3. Устройство отмостки см. серию 2.110-1, выпуск 1.

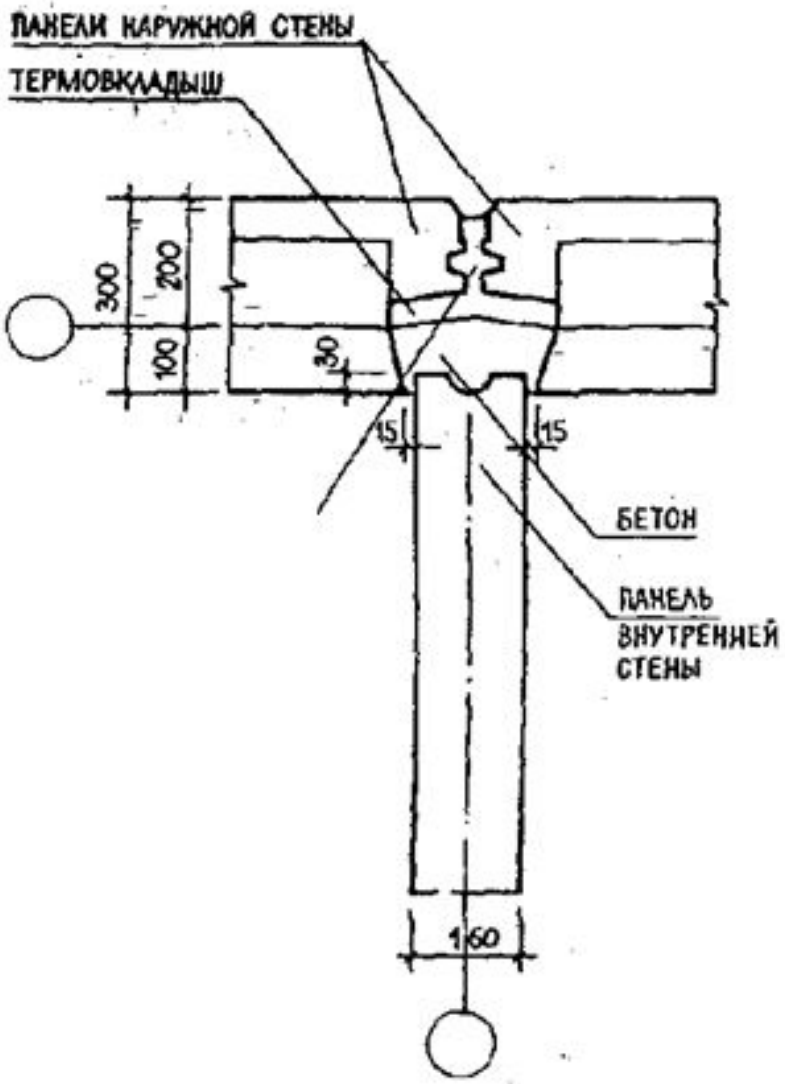
СТЫКИ 3-Х СЛОЙНЫХ ЖЕЛЕЗОБЕТОННЫХ ПАНЕЛЕЙ НАРУЖНЫХ СТЕН

в – горизонтальный стык; г – крепление панели перекрытия к наружной стене

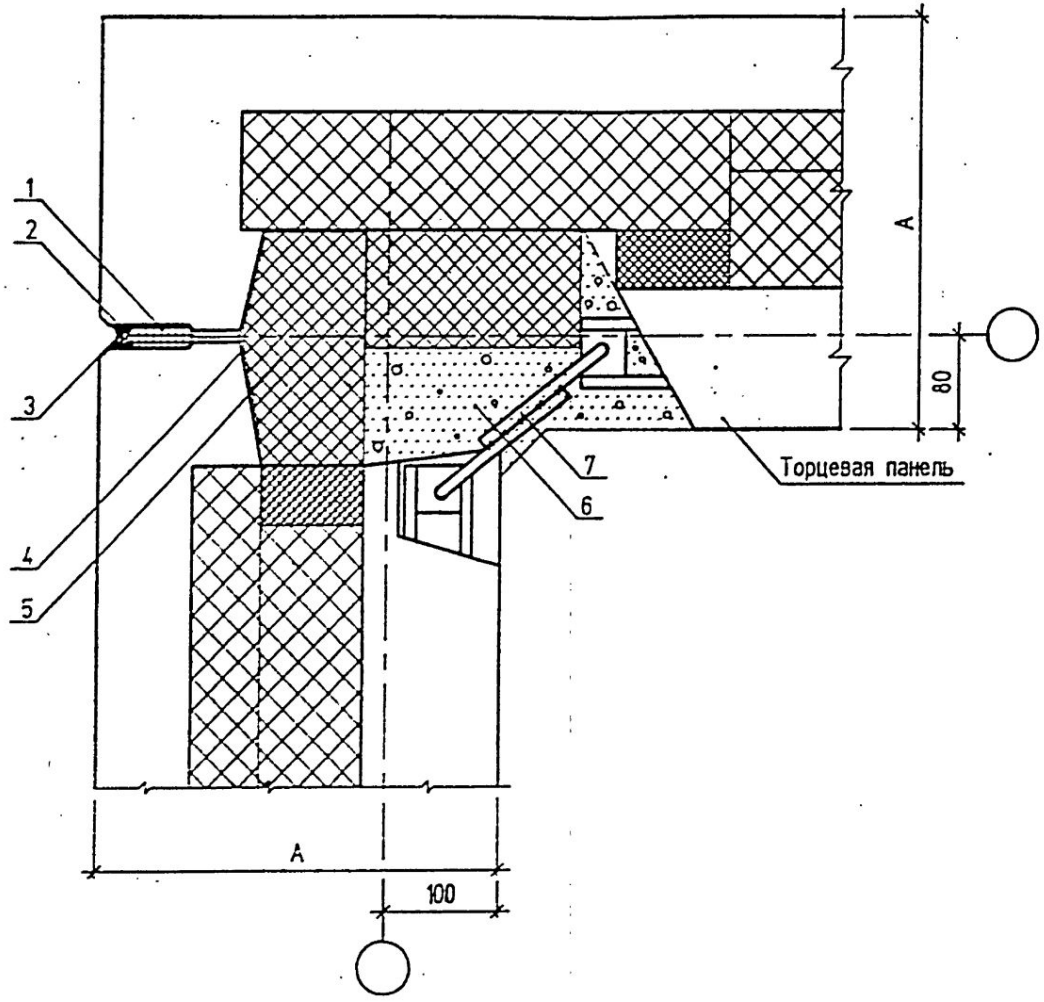




Стык вертикальный (толщина 300мм)



Угловой стык верхний



1- Упругая прокладка

2 - Нетвердеющая мастика

3 - Полимерцементный состав

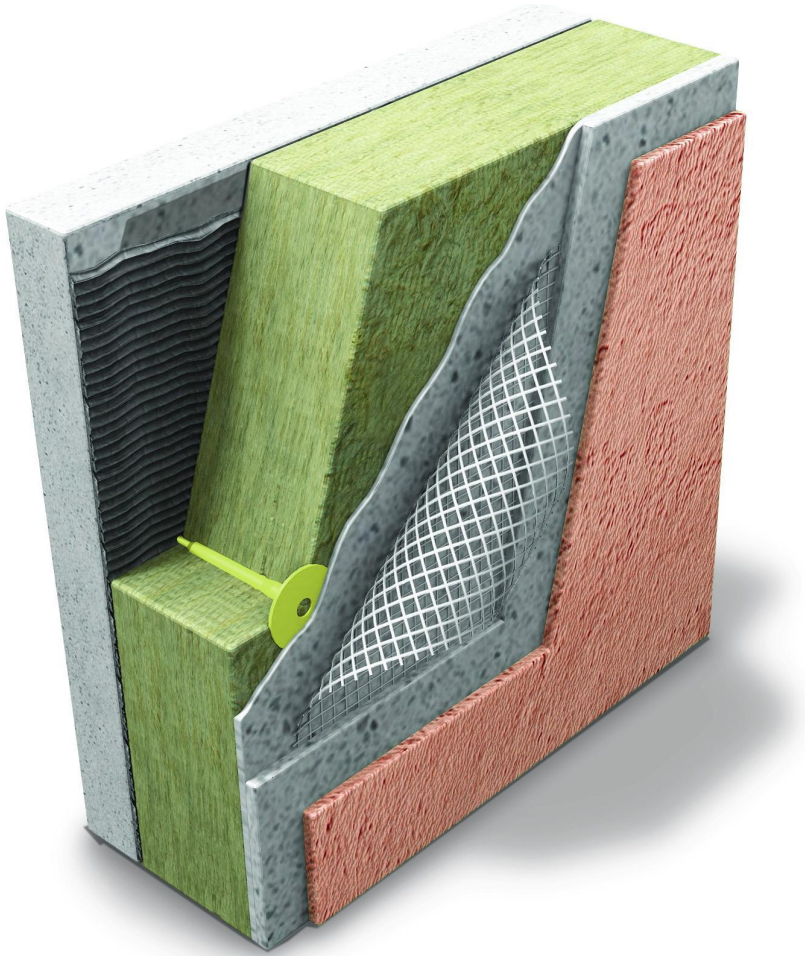
4 - Оклеечная воздухоизоляция

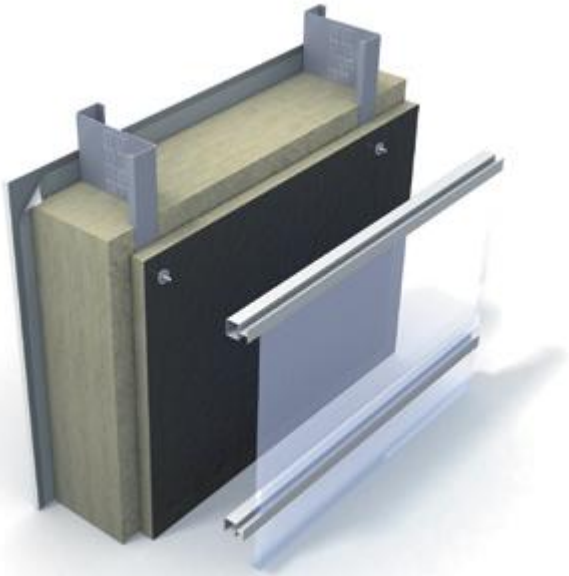
5 - Утепляющий пакет

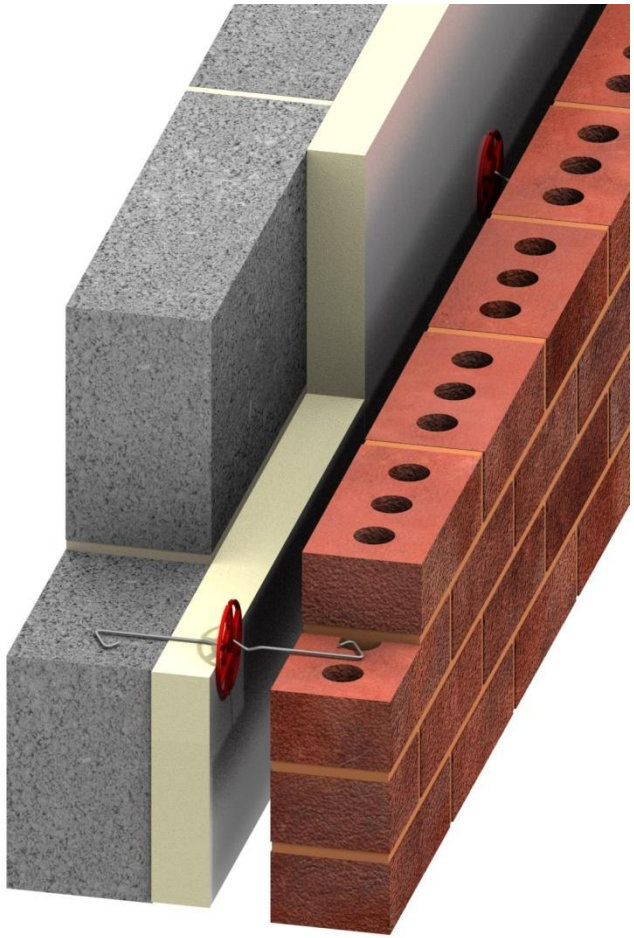
6 - Бетон класса не ниже В 75

7 - Полускоба диаметром 12 мм из стали класса А-1

Теплотехнический расчет наружных ограждающих конструкций







Этапы выполнения расчета

- 1. Составить исходные данные для расчета;
- 2. Оценить сопротивление теплопередаче и соответствие нормативным требованиям наружной конструкций стен;

Исходные данные

1. район строительства;
2. расчетная температура наружного воздуха;
3. температура воздуха внутри здания;
4. относительная влажность внутри здания;

Обязательные условия для выполнения теплотехнического расчета наружной ограждающей конструкции

$$R_{\sum np} \geq R_{q\min}$$

$$\Delta t_{np} \leq \Delta t_{сг}$$

$$\tau_{в\min} > t_{\min}$$

Сопротивление теплопередаче наружной стены

$$R_{\sum пр} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum_{i=1}^{n} R_i + \frac{1}{\alpha_н} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_н} \quad м^2 \cdot °C / Вт$$

$\alpha_в$ и $\alpha_н$ - коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей ограждающей конструкции, Вт/(м^2 ·К)

δ_i - толщина i-го слоя, м

λ_i - расчетный коэффициент теплопроводности материала i-го слоя, Вт/(мК)

Температура внутренней поверхности стены

$$\tau_{вп} = t_в - \left(\frac{t_в - t_н}{R_{пр}\alpha_в}\right), \ ^\circ C$$

$\alpha_в$ и $\alpha_н$ - коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей ограждающей конструкции, Вт/(м^2 ·К)

δ_i - толщина i-го слоя, м

λ_i - расчетный коэффициент теплопроводности материала i-го слоя, Вт/(мК)

Температурный перепад между температурой воздуха внутри помещения и температурой внутренней поверхности ограждающей конструкции

$$\Delta t_{пр} = t_в - \tau_{вп} < t_{сг}, °C$$

$\alpha_в$ и $\alpha_н$ - коэффициенты теплоотдачи внутренней и наружной поверхностей ограждающей конструкции, Вт/(м^2 ·К)

δ_i - толщина i-го слоя, м

λ_i - расчетный коэффициент теплопроводности материала i-го слоя, Вт/(мК)

Пример №1
Теплотехнический расчет однослойной панели

Исходные данные:

Город Ильичевск - III температурная зона.

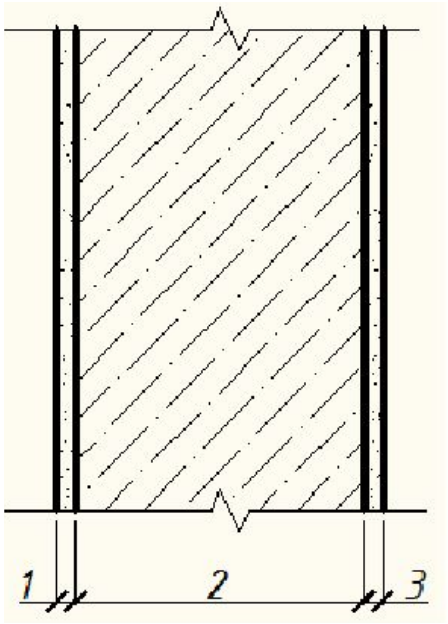
Расчетная схема стены:

1. цементно песчаный раствор, ρ=1800 кг/м³;
2. керамзитобетонная панель, ρ =1000 кг/м³;
3. цементно песчаный раствор, ρ =1800 кг/м³;

Расчетные параметры:

- расчетная температура наружного воздуха 18 ° С
- температура внутри помещения 20° С;
- относительная влажность внутри помещения ϕ=55%.

1. Сопротивление теплопередаче наружной стены



№ слоя	Наименование материала	$\delta,\ м$	$\rho_0,\ кг/м^3$	$\lambda, Вт/м°С$
1	цементно песчаный раствор	0,02	1600	0,81
2	керамзитобетонная панель	0,35	1000	0,41
3	цементно песчаный раствор	0,015	1600	0,81

$$R_{\sum np} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_и} + \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,35}{0,41} + \frac{0,015}{0,81} + \frac{1}{23} = 1,055 \quad м^2 \cdot °С / Вт$$

$$R_{\sum np} = 1,055 < R_{\min} = 2,2 \quad м^2 \cdot °С / Вт$$

Условие не выполняется =(

Конструкция стены не отвечает нормативным требованиям.
Принимаю плиты из пенополистирола со следующими показателями:
ρ=25 кг/м³, λ=0,053 Вт/(м · К)
Необходимую толщину утеплителя определяю по формуле:

$$\delta_{ут} = (R_{\min} - \frac{1}{\alpha_в} - \sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_и} - \frac{1}{\alpha}) \cdot \lambda_{ут} =$$

$$= (2,2 - \frac{1}{8,7} - \frac{0,02}{0,81} - \frac{0,35}{0,41} - \frac{0,015}{0,81} - \frac{1}{23}) \cdot 0,053 = 0,061 м$$

Принимаем толщину утеплителя, кратную 1/10 м $\delta_{ут} = 7 см.$

$$R_{\sum пр} = \frac{1}{\alpha_в} + \sum_{i=1}^{n} \frac{\delta_i}{\lambda_и} + \frac{1}{\alpha} = \frac{1}{8,7} + \frac{0,02}{0,81} + \frac{0,35}{0,41} + \frac{0,015}{0,81} + \frac{1}{23} + \frac{0,07}{0,053} = 2,38 \quad ^2\circ \quad /$$

$$R_{\sum пр} = 2,38 > R_{\min} = 2,2 \quad ^2\circ \quad /$$

Условие выполняется! =)

Температура наружной поверхности ограждающей конструкции

$$\tau_{вп} = t_в - (\frac{t_в - t_н}{R_{\Sigma пр}\alpha_в}) = 20 - (\frac{20 - (-18)}{2,38 \cdot 8,7}) = 18,64 \ ^\circ C$$

2. Температурный перепад

$$\Delta t_{пр} = t_в - \tau_{вп} < t_{сг}, ^\circ C$$

$$\Delta t_{пр} = 20 - 18,64 = 1,36 < t_{сг} = 4^\circ C$$

3. Температура внутренней поверхности должна быть не ниже точки росы.

Так как, расчетная температура внутренней поверхности наружной стены $\tau_{вп} = 18,64^\circ C$ превышает минимально допустимую $t_{min} = 10,7^\circ C$, возникновение конденсата невозможно.